CAPSULA ESPACIAL



Revista digital de astronáutica y espacio

Nº 21 - 2019



Cuerpos sustentadores

(Lifting body)

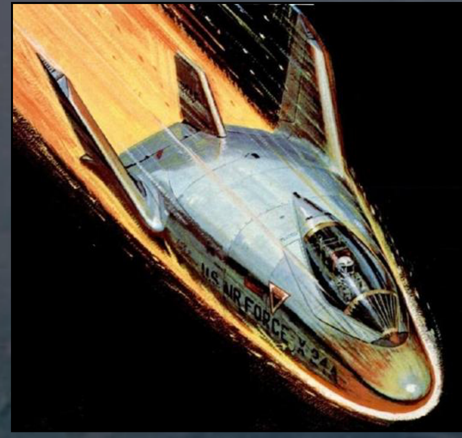


Martin SV-5D Prime

Lockheed X-24 A

Northrop HL-10

Martin Marietta X-38 CRV



<u>Estimados lectores</u>

Las primeras experiencias con el objetivo de ir al espacio en una nave del tipo trasbordador espacial, como en la actualidad, se deben mucho a las investigaciones que se hicieron entre los años 1960 y 1970 en vehículos denominados Lifting Body, del cual no poseían alas, este número de *Cápsula Espacial* trata de su fantástica historia y el legado que han dejado en nuevas naves espaciales como lo fueron el HL-20 (derivado al moderno y futurista Dream Chaser) y el X-38 CRV excelentes naves que lamentablemente por problemas presupuestarios quedaron en vehículos de prueba.

Muchas Gracias

Biagi Juan

<u>Contacto</u>



https://capsula-espacial.blogspot.com



https://www.instagram.com/capsula_espacial/



r.capsula.espacial@gmail.com

<u>Portada</u> X-24B debajo del ala del Boeing B-52 008 del Centro de Pruebas de Edwards AFB.

Contenido

Cuerpos Sustentadores (Lifting Body)

Los laboratorios de la NASA se pusieron a investigar sobre técnicas estructurales resistentes a las elevadas temperaturas, llevándose a cabo experimentos respecto al planeo a bajas velocidades de aparatos con fuselajes sustentantes o Lifting Body, para ello se construyeron vehículos como el Mc Donnell ASV-3 ASSET, Northrop M2-F2, Northrop HL-10, Martin X-24 A, primeramente denominado SV-5P.

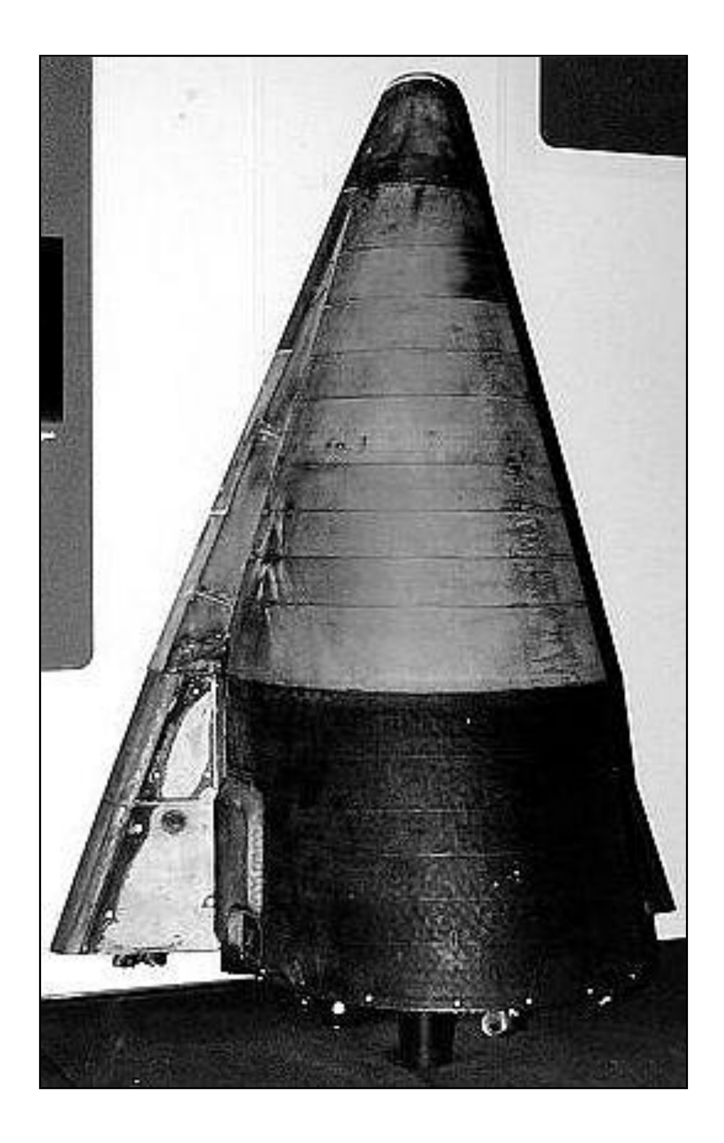


Vehículo ASV-3 (ASSET)

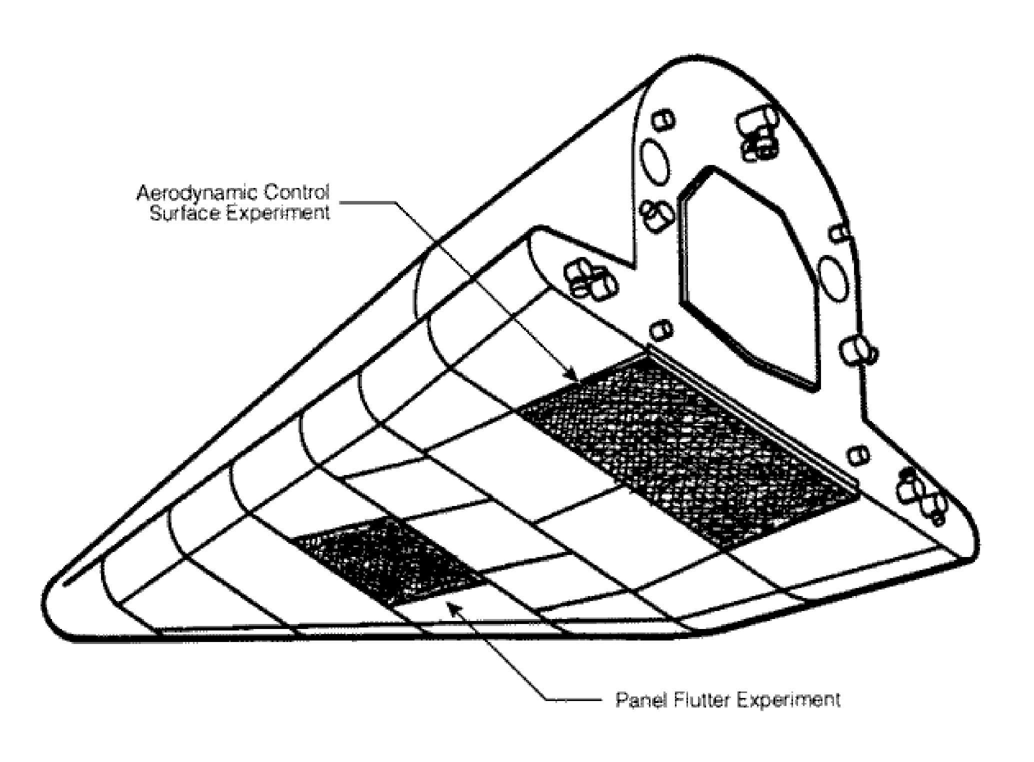
El vehículo ASV-3 ASSET (Aerothermodynamic Elastic Structural Systems Environmental Tests) fue una aeronave de pruebas de tipo cuerpo sustentador no tripulada utilizada para obtener datos sobre la reentrada atmosférica, empezó como parte del proyecto X-20 Dyna-Soar, pero continuó volando y recogiendo datos aún después de la cancelación de este, tenía un peso de 540 Kg; altura 1,79 m y una envergadura de 1,53 m.

El proyecto comenzó en 1960 con el fin de usar versiones a subescala del Dyna-Soar para pruebas de materiales a ser usados en la versión final, originalmente se planeó utilizar cohetes Scout para lanzar los vehículos ASSET pero finalmente se decidió utilizar cohetes Thor sobrantes y devueltos por el Reino Unido para realizar los vuelos a velocidades de hasta 4000 m/s y combinaciones de cohetes Thor y Delta para vuelos con velocidades hasta a 6000 m/s.

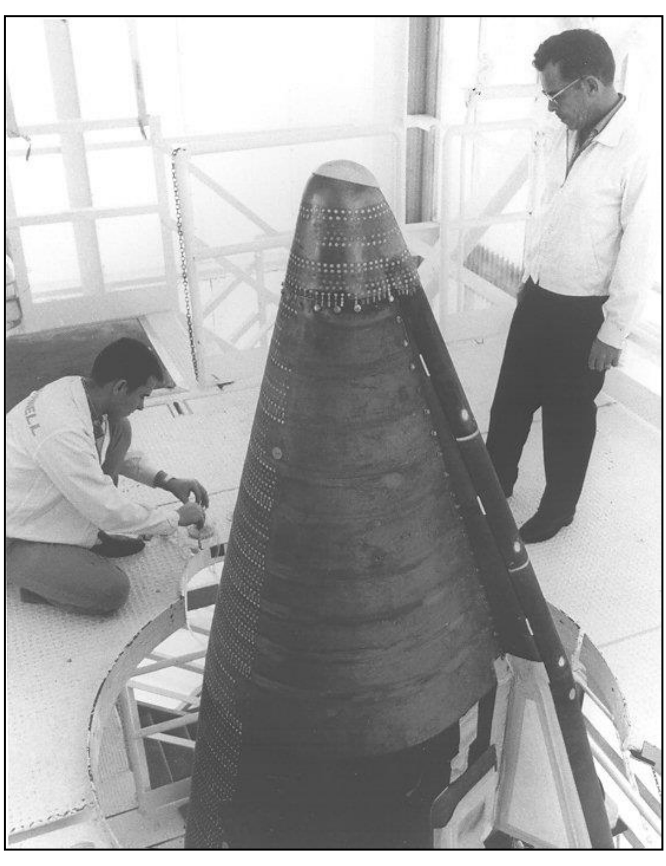
El primer vuelo fue a lo largo de una trayectoria suborbital, con zona de recuperación en Isla Ascensión y en total entre 1963 y 1965 se hicieron 6 lanzamientos.






Aerodynamic Control
Surface Experiment
Panel Flutter Experiment


USAF

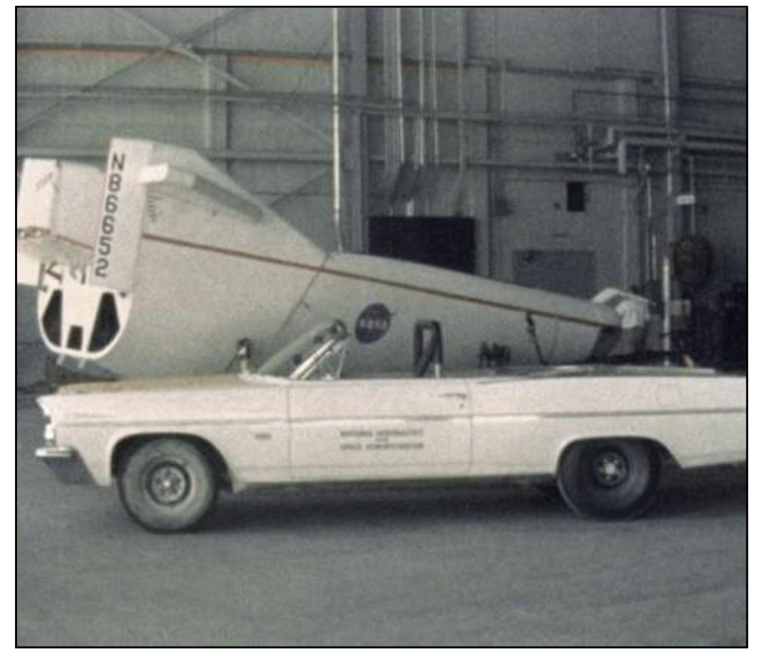


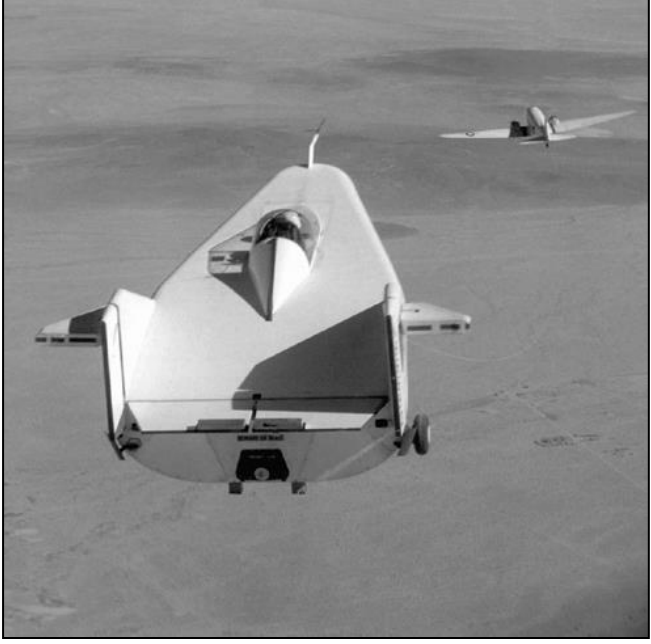
M2-F1

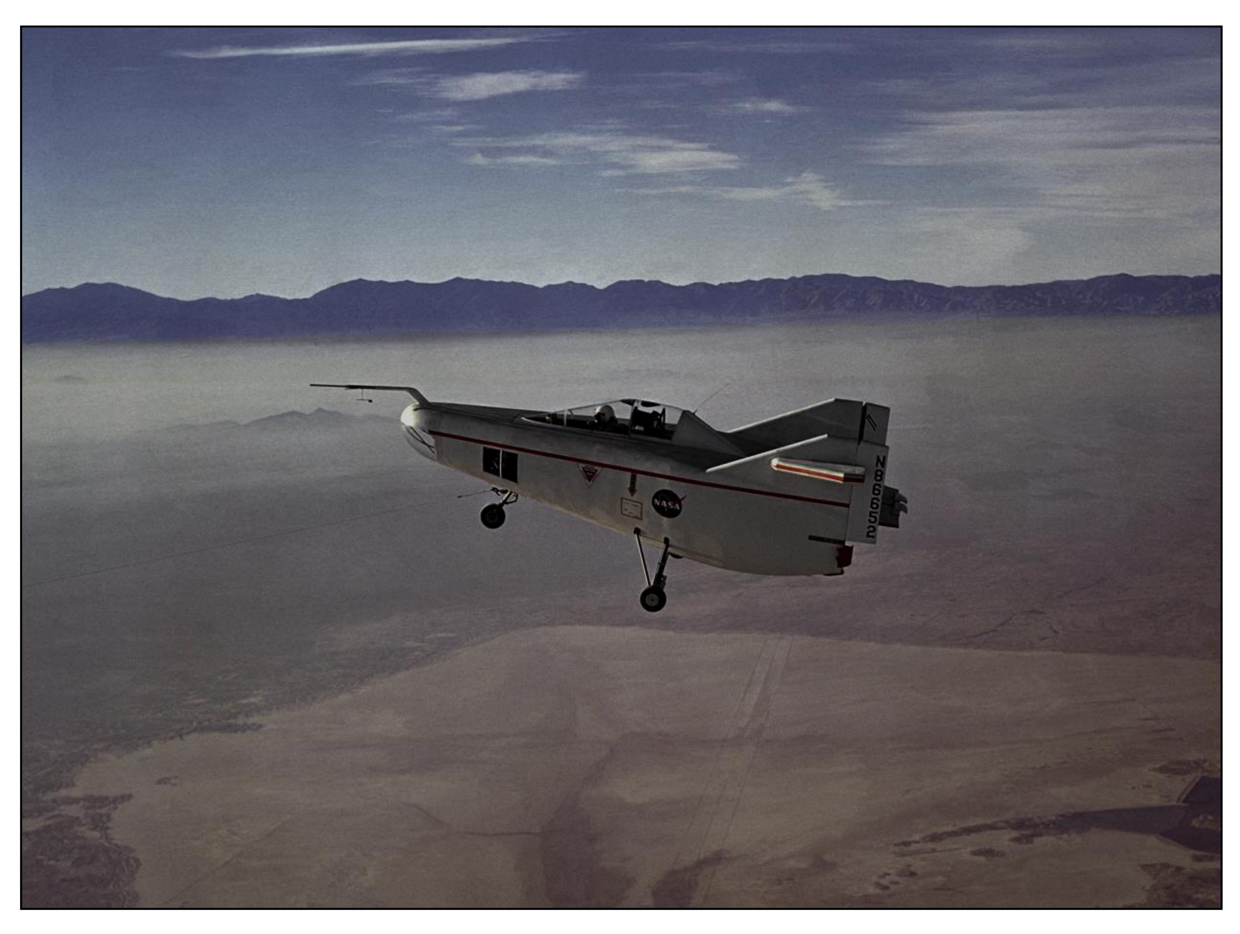
A principios de 1963 se experimentó con un vehículo denominado M2-F1, diseñado por el NASA/Ames Research Center y construido por el NASA/Dryden Flight Research Center, al carecer de alas y para probar su sustentabilidad los primeros vuelos fueron cautivos, tenía un asiento eyectable del avión Cessna T-37 dentro de una estructura del tipo triciclo que media 8 m de largo por 4,30 m de ancho en su parte trasera y 2,90 m de alto desde sus ruedas hasta el extremo de las derivas.



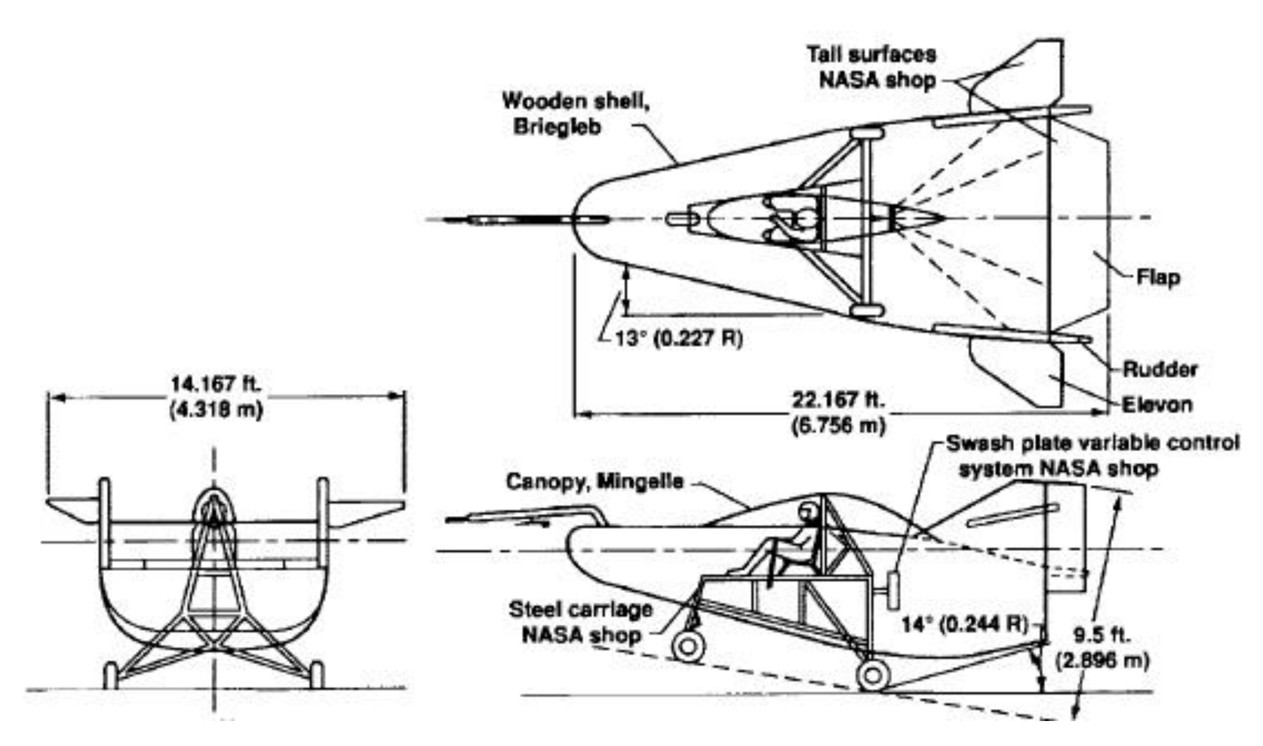
Primeramente el vehículo M2-F1 era arrastrado por un automóvil Pontiac que iba a toda carrera por la pista de la Base Aérea Edwards, hasta que éste levantara vuelo, de esa manera mantenerse en el aire por algunos minutos y así poder hacer las investigaciones relacionadas a la aerodinámica, luego los vuelos fueron ayudados por un avión C-47 que llevaba con un cable al M2-F1.






N86652
NASA


NASA


Tail surfaces
NASA shop
Wooden shell,
Briegleb
Flap
13° (0.227 R)
Rudder
Elevon
14.167 ft.
(4.318 m)
22.167 ft.
(6.756 m)
Swash plate variable control
system NASA shop
Canopy, Mingelle
Steel carriage
NASA shop
14° (0.244 R)
9.5 ft.
(2.896 m)

Vuelos del M2F1

Date	GRD Tow	Air Tow	Pilot	Free Flight Sec	Tow Vehicle	Tow Vehicle Pilot	Remarks
3/1/63	2		Thompson	None	PONTIAC		First Ground Tow
4/5/63	11		Thompson	None	PONTIAC		First Airborne Time
4/23/63	10		Thompson	0:00:13	PONTIAC		First Free Flight
8/16/63		1	Thompson	0:02:00	R4D	Mallick/Dana	First Air Tow
8/28/63		1	Thompson	0:22:09	R4D	Mallick/Dana	
8/29/63		1	Thompson	0:02:25	R4D	Mallick/Dana	
8/30/63		2	Thompson	0:04:42	R4D	Mallick/Dana	
9/3/63		2	Thompson	0:04:50	R4D	Mallick/Dana	
10/7/63		1	Thompson	0:01:26	R4D	Butchart/Dana	
10/9/63		1	Thompson	0:01:51	R4D	Haise/McKay	
10/15/63		1	Thompson	0:02:20	R4D	Butchart/?	
10/23/63		1	Thompson	0:03:00	R4D	Butchart/McKay	
10/25/63		2	Thompson	0:03:52	R4D	Butchart/Mallick	
11/8/63		3	Thompson	0:07:45	R4D	Mallick/McKay/ Butchart	
12/3/63		1	Thompson	0:01:00	R4D	Dana/Mallick	
12/3/63		1	Yeager	0:01:35	R4D	Dana/Mallick	
12/3/63		2	Peterson	0:03:15	R4D	Dana/Mallick	Broke Main Wheels
1/29/64		2	Thompson		R4D	Dana/McKay	
1/29/64		2	Peterson	0:04:44	R4D	Dana/McKay	
1/29/64		2	Yeager		R4D	Dana/McKay	
1/30/64		2	Yeager		R4D	Dana/McKay	

1/30/64	2	Mallick		R4D	Dana/McKay	
2/28/64	2	Thompson		R4D	Butchart/Peterson	
3/30/64	1	Peterson	0:02:25	R4D	Butchart/Kluever	Fired Landing Rocket
4/9/64	2	Thompson		R4D	Butchart/Kluever	
4/9/64	3	Peterson	0:08:00	R4D	Butchart/Kluever	
5/19/64	2	Peterson	0:04:08	R4D	Butchart/McKay	Rocket Landing Asst.
6/3/64	1	Thompson		R4D	Dana/Peterson	
7/24/64	3	Peterson	0:06:50	R4D	Dana/Haise	2- Flts, Rockets Used
8/18/64	1	Thompson		R4D	Dana/Peterson	
8/21/64	4	Thompson		R4D	Dana/Haise/Walker	
2/16/65	1	Thompson		R4D	Dana/Peterson	Airspeed Calib.
5/27/65	4	Thompson		R4D	Butchart/Haise	
5/27/65	3	Sorlie	0:06:00	R4D	Butchart/Peterson	
5/28/65	1	Thompson		R4D	Haise/Peterson	
5/28/65	2	Sorlie	0:04:30	R4D	Peterson/Haise	
7/16/65	1	Thompson		R4D	Haise/Kluever	
7/16/65	1	Dana		R4D	Haise/Kluever	
7/16/65	1	Gentry	0:00:09	R4D	Haise/Kluever	1st Slow Roll
8/30/65	3	Thompson		R4D	Peterson/Haise	
8/31/65	1	Thompson		R4D	Haise/Peterson	
10/6/65	2	Thompson		R4D	Peterson/Haise	
10/8/65	1	Thompson		R4D	Haise/Peterson	
3/28/66	2	Thompson		R4D	Peterson/Butchart	
8/4/66	1	Peterson	0:02:00	R4D	Butchart/Fulton	
8/5/66	3	Peterson	0:04:00	R4D	Butchart/Fulton	
8/10/66		Gentry		PONTIAC		Final Car Tow
8/16/66	1	Gentry		R4D	Butchart/Fulton	2nd Slow Roll

Northrop M2-F2 y M2-F3

En el año 1966 se dieron por terminadas las pruebas del M2-F1, dando su lugar a nuevas investigaciones con vehículos de mayores prestaciones como lo fueron el M2-F2 y el M2-F3.



El vehículo M2-F2 tenía la suficiente protección térmica como para utilizar la misma estructura de aleación de Aluminio con algunos cambios mínimos, el parabrisas de cristal silíceo y la cubierta podían ser protegidas con un escudo antitérmico desprendible, el piloto ejercería el mando mediante una palanca de dos ejes, un asiento eyectable del tipo Géminis permitiría el escape en un posible despegue fallido y el aterrizaje en el lago seco Rogers podría llevarse a cabo por medio de un tren de aterrizaje tipo patín.





Uno de los diversos medios de control de trayectoria propuestos por Lockheed era el Sistema de Control de Vuelo por Relación Térmica (TRFCS), que permitía al piloto guiar su nave al destino deseado variando los valores de refrigeración de acuerdo con los datos de temperatura suministrados por pares térmicos instalados en el escudo térmico.





La aeronave era lanzada desde debajo del ala de un bombardero Boeing B-52 a 14000 m de altura, debido a un grave accidente que destruyó casi por completo el vehículo de investigación y dejo herido al piloto, se dio por cancelados los vuelos en el M2-F2, dando paso al M2-F3, que era una reconstrucción del accidentado pero con mejoras, tenía una aleta central estabilizadora y fue empleado para investigar los problemas de estabilidad y control.

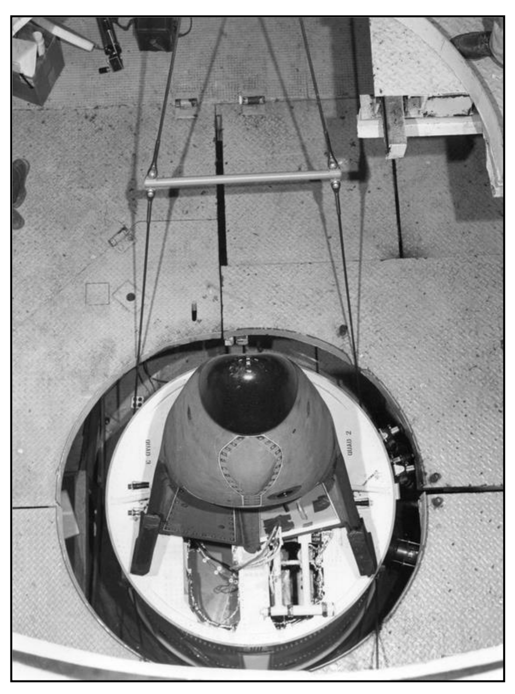




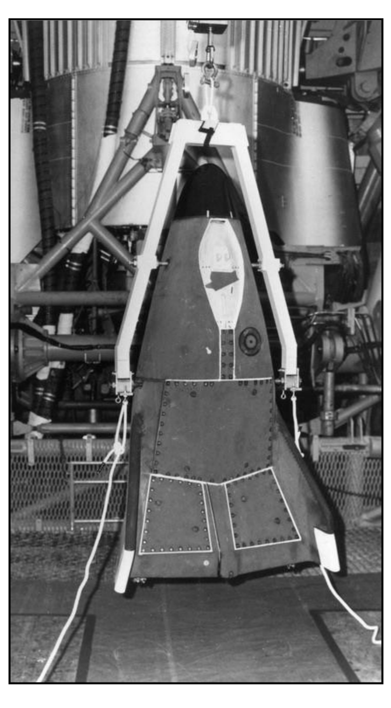


Martin SV-5D Prime

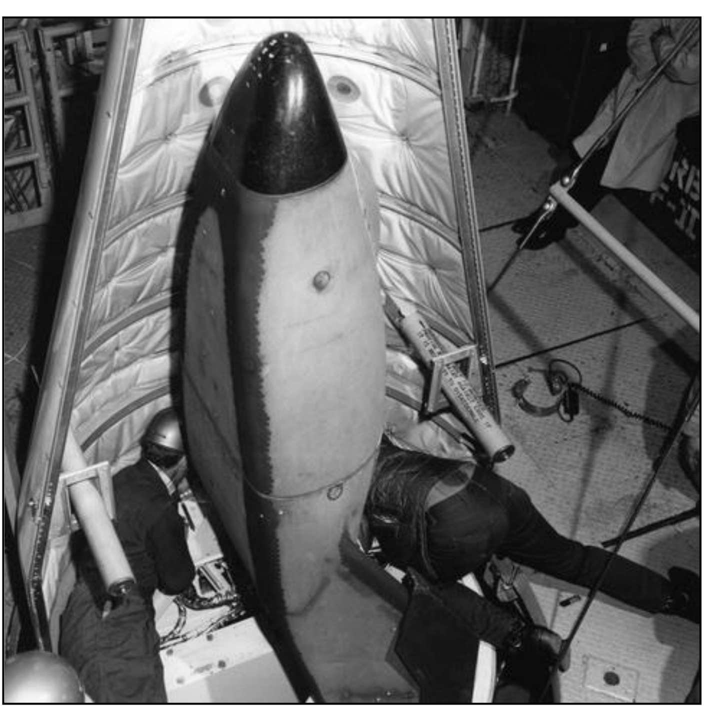
Los experimentos en vuelos hipersonidos fueron llevados a cabo con un modelo a escala, el Martin SV-5D Prime de fuselaje sustentable, consiguiendo renovar los ánimos de la USAF respecto de los vehículos espaciales reutilizables, ya que los dos primeros modelos se perdieron en el mar; igualmente fue posible obtener buenos datos telemétricos que demostraron su integridad estructural durante el vuelo estable.







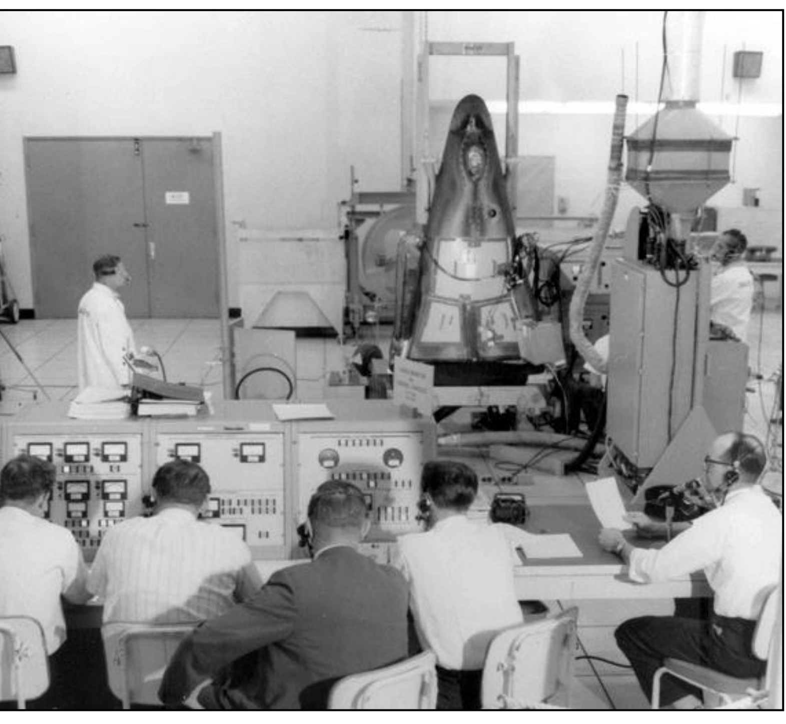
El primer vehículo fue lanzado el 21-12-1966; el segundo el 05-03-1967; los lanzamientos se realizaron desde la Base Aérea Vandenberg, California; el tercer vehículo fue lanzado el 19-04-1967, a pesar de que voló casi a velocidades orbitales tras separarse del cohete Atlas SLV-3, fue rescatado en el aire por un avión Lockheed C-130 Hércules para ser luego detenidamente examinado.





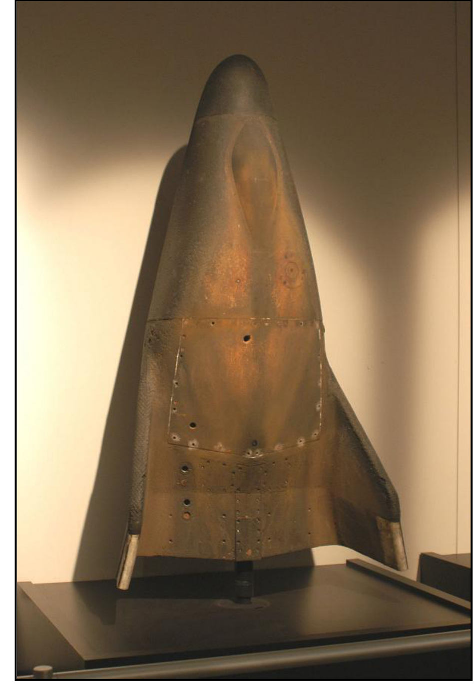
Con respecto a estos tres vuelos experimentales, se había probado el reingreso en la atmósfera de un vehículo controlado aerodinámicamente; los efectos ablativos materialmente no afectaron la estabilidad, las predicciones referentes al recalentamiento habían sido plenamente verificadas.

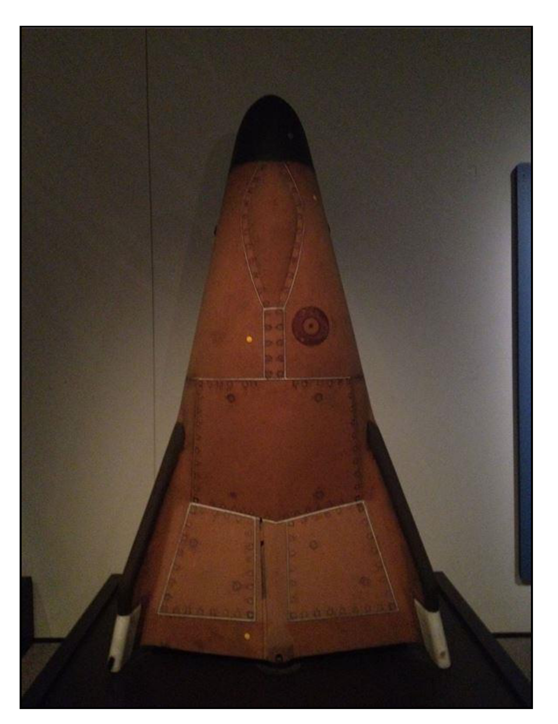




Esto se debió a la recesión mínima de la capa ablativa de silicona que recubría prácticamente todo el vehículo, excepto las superficies altamente críticas, tales como la nariz y los flaps de mando, hechos con un material a base de carbón fenólico, lo que se había intentado durante esas evaluaciones fue el mantener la temperatura interior durante el reingreso en unos valores que no sobrepasaran los 204 ºC, el oscurecimiento de la telemetría debido al escudo de plasma que se forma alrededor de un ingenio espacial durante el reingreso fue mucho menor de lo que en un principio se suponía, los sistemas de guía fueron plenamente probados, el vehículo podía ser orientado fuera del plano de la trayectoria normal de descenso y volver a ella, el sistema ablativo funcionó como era de esperar y los valores de la terminal de guía con base en tierra fueron totalmente demostrados.









Tras la experiencia adquirida con los fuselajes sustentables pilotados a velocidades superiores a Mach 2, la USAF propuso el lanzamiento por cohete de un avión SV-5J modificado desde la Base de Lanzamiento de Cabo Kennedy, los cálculos se basaron en la capacidad del acelerador Titán II modificado, de dejar al vehículo espacial orbitando hasta aterrizar en el lago seco Rogers, en la Base Aérea Edwards; en un estudio de la Northrop, financiado por la NASA, se recalcaba la importancia de completar los datos existentes con el lanzamiento de un pequeño fuselaje sustentable tripulado (X-24A) para que se obtuviesen los últimos datos de ingeniería para el diseño de una nave operacional a un costo mínimo.





Northrop HL-10

Siguiendo con una serie de pruebas de planeo iniciadas en 1968, otro de los fuselajes sustentables fue el Northrop HL-10, poseía la cabina en la nariz, tenía tres aletas estabilizadoras y era lanzado también desde un avión Boeing B-52; llevaba un motor cohete tipo XLR-11 llegando hasta la velocidad máxima de Mach 1.8 y a una altura máxima de 27500 m; sus vuelos prosiguieron hasta mediados de 1970, en la actualidad existe este avión en exhibición en una plaza de la Base Aérea Edwards, California.





Lockheed X-24A

En 1968 empiezan las pruebas en el Lockheed X-24 A, vehículo propulsado por cohete de la USAF, diseñado para velocidades superiores a Mach 2 y construido en aleación de Aluminio, éste vehículo de intradós plano medía 7,47 m de longitud y su configuración era la de un prisma triangular abultado y redondeado en su sección posterior, con derivas verticales, su peso máximo, cargado con combustible estaba en las 5 tn..



La propulsión primaria estaba compuesta con un motor cohete de 4 cámaras Thiokol XLR-11, un empuje máximo de 3630 Kg; 2 motores Bell LLRV de 227 Kg de empuje se hacían cargo de la propulsión durante la aproximación al aterrizaje, presurizada a 3.5 PSI, la cabina contaba con asiento eyectable, cubierta lanzable y mandos de tipo convencional que accionaban los flaps superiores e inferiores y dos timones de dirección.





Lanzado desde debajo del ala de un Boeing B-52 a 13700 m, un modelo desprovisto de planta motriz consiguió volar durante 3 min., mientras que usando el motor cohete, el vuelo llegó a los 15 min.; las maniobras de rectificación para el aterrizaje empezaban a una cota aproximada a los 300 m y a una velocidad de entre 350 y 550 Km/h, la velocidad al aterrizaje variaba entre los 260 a los 570 Km/h.

Este era uno de los diseños mas avanzados de Lifting Body de la fabrica Lockheed, perfilando el fuselaje en una configuración aerodinámica para proporcionar control tanto a elevadas como a bajas velocidades, las grandes derivas que hasta el momento se habían considerado necesarias en vehículos de este tipo, fueron ahora eliminadas, esto no solo significaba una estructura simplificada y un ahorro de peso, sino que de este modo se exponía menos área superficial a las temperaturas extremas durante el reingreso, la temperatura máxima en su nariz podía ser de 2800 ºC y la mitad de ese valor en el fuselaje.

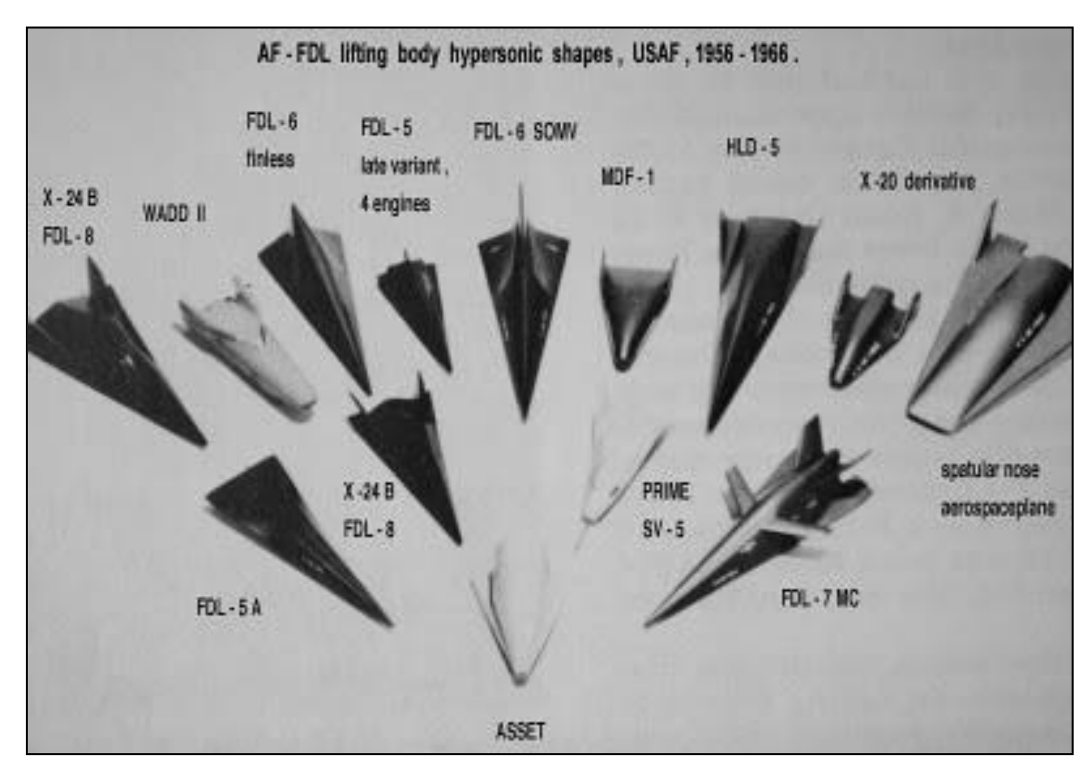
La nave tenía una longitud de 7,50 m y altura de 2,25 m, propulsada con un motor cohete XLR-11 para los vuelos hipersónicos en la atmósfera y en el espacio, disponía también de un pequeño turborreactor para las maniobras a baja velocidad y el aterrizaje; la toma de aire se encontraba emplazada delante de la deriva vertical, estando el motor alineado a ella, el motor cohete, montado directamente debajo del turborreactor, estaba flanqueado por depósitos de propelente a base de fluorina e Hidrógeno, en unas ranuras bajo los depósitos se habían instalado unas alas de geometría variable que eran extendidas para asegurar bajas velocidades al aterrizaje, sus vuelos fueron desde el año 1968 hasta principios de 1971, dando paso a una versión mejorada de esta nave denominada X-24B.




U.S. AIR FORCE X-24A
NASA
13551
RESCUE

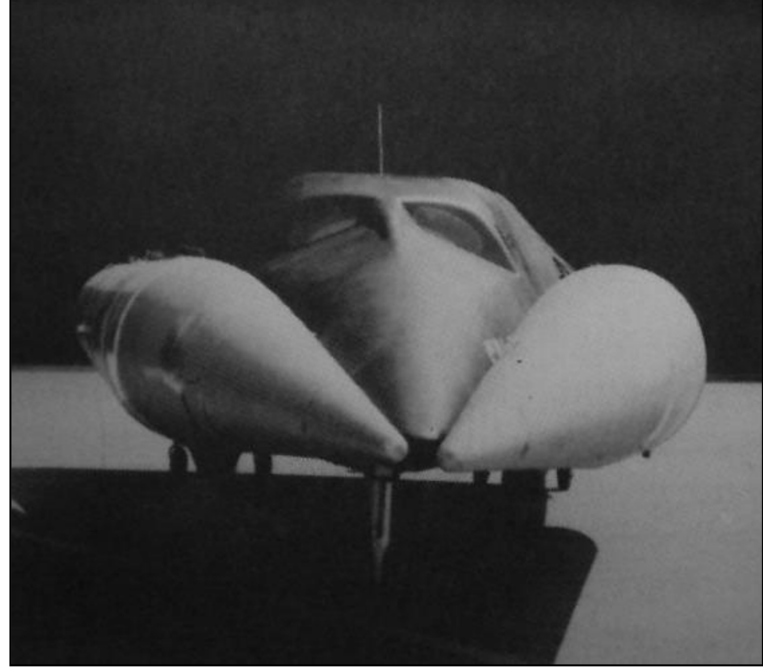
USAF (AFFDL)

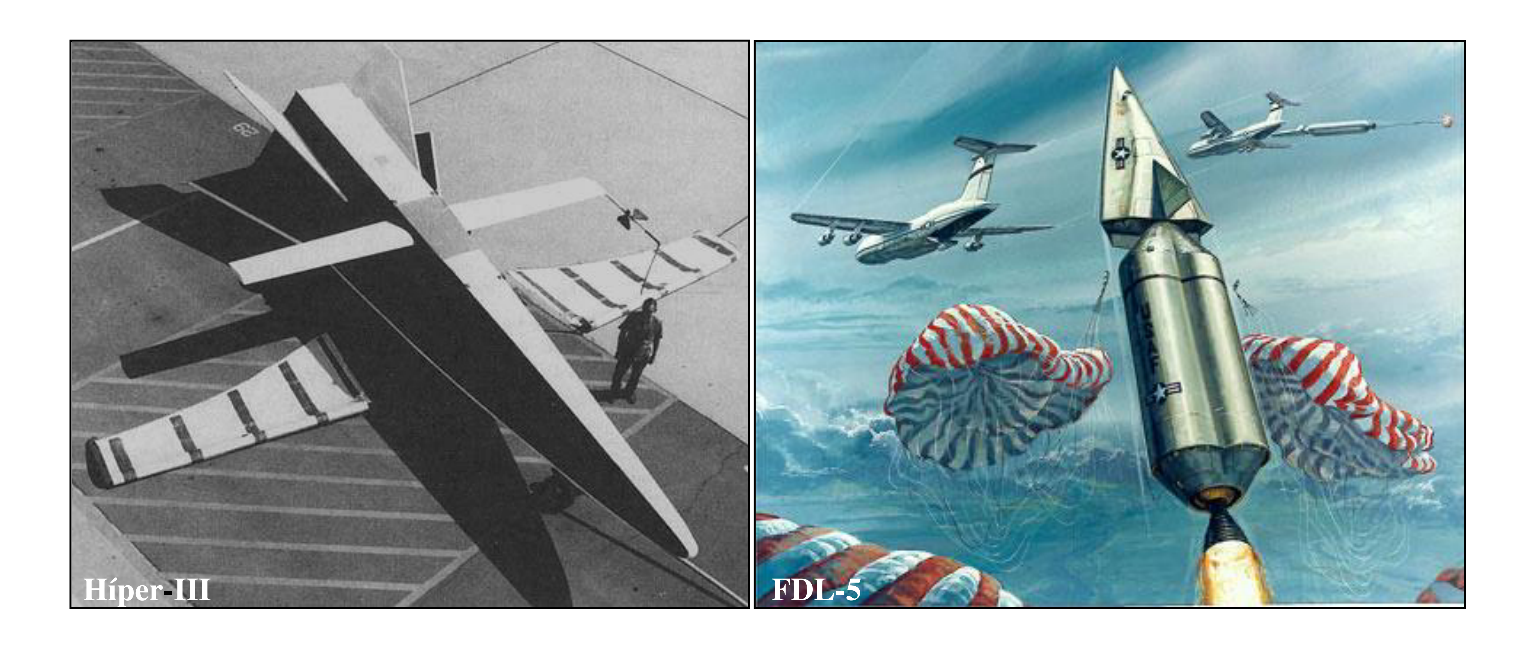
A principios de 1960 el Laboratorio de Vuelos Dinámicos de la USAF (AFFDL) estudió una serie de configuraciones del tipo lifting body no tripulados capaces de llegar a velocidades hipersónicas, también hizo estudios relacionados al concepto de alas de geometría variable, muchos de esos modelos no pasaron mas allá de las maquetas del túnel de viento.



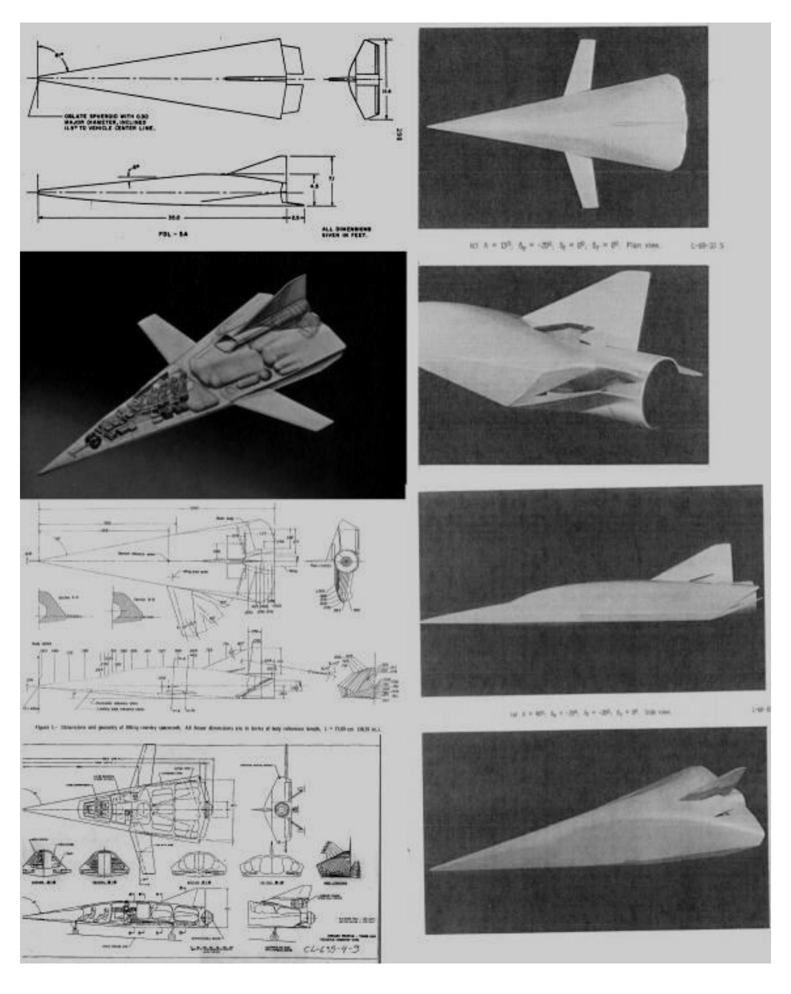
A mediados de 1960 se exploró la posibilidad de construir vehículos a propulsión cohete no tripulado, así nacieron los denominados FDL-5,FDL-6, FDL-7, el Híper III, el SV-5J construido por la Martin Co., o el triple deriva SV-5D.

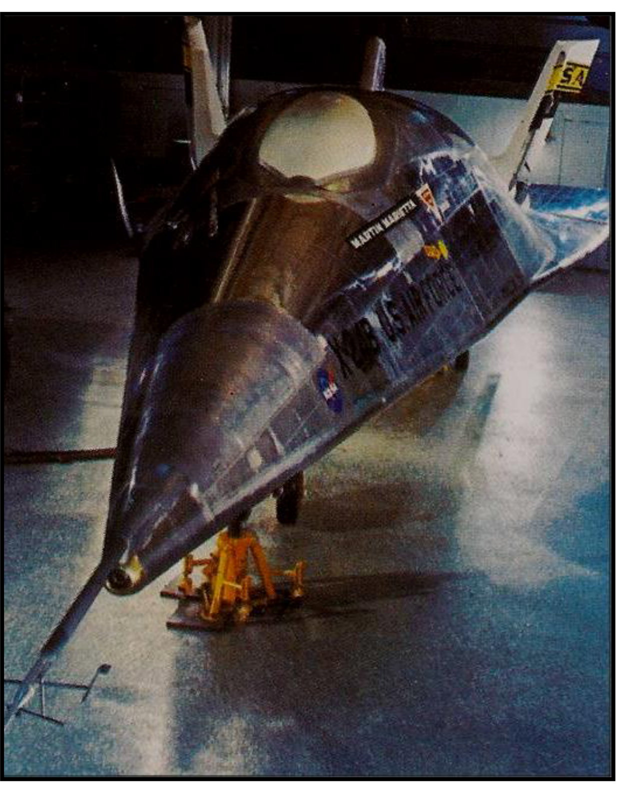






También surgió el denominado FDL-8 del cual su configuración, unida a la del SV-5 en el túnel de viento derivó en la forma del X-24B en el que la NASA y la USAF harían sus investigaciones sobre sustentabilidad.





Martin X-24 B

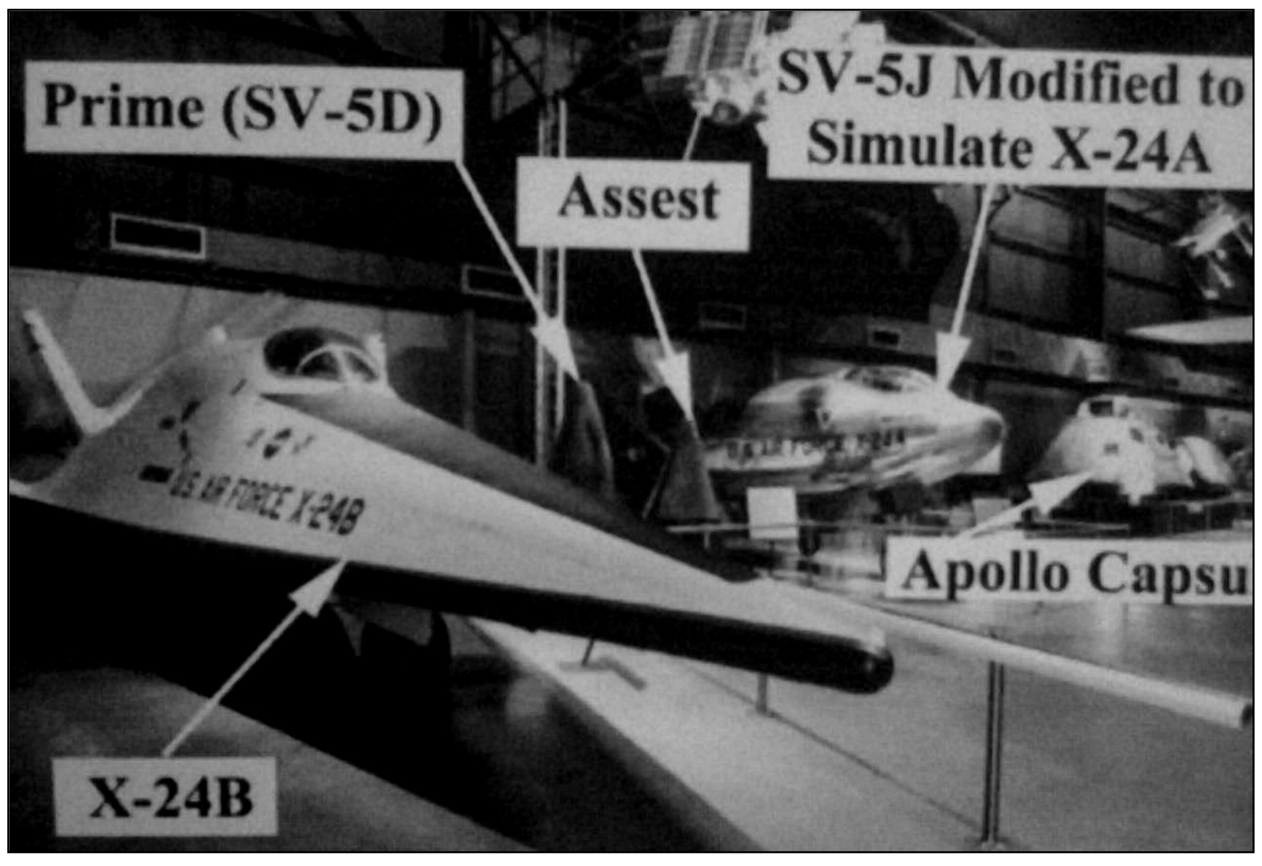
El Martin X-24B tenía las mismas prestaciones que el X-24A, con un motor cohete XLR-11 al igual que el anterior para sus velocidades hipersónicas, pero la diferencia externa mas sobresaliente era su cono de punta alargada en forma de aguja que le servía aerodinámicamente para mayores velocidades, los hechos más destacados de esta aeronave fueron, desde agosto de 1973 hasta noviembre de 1975, 12 vuelos sin propulsión y 24 vuelos con motor cohete alcanzando velocidades cercanas a Mach 1,7 y alturas máximas de 23000 m.





Entre los vuelos finales fueron dos aterrizajes precisos en la pista principal de Edwards y demostró que los aterrizajes sin motor de un vehículo luego de una reentrada atmosférica eran operativamente viables, representó el hito final de un programa que ayudó a redactar el plan de vuelo para el programa espacial del transbordador Shuttle (STS), al igual que los otros cuerpos sustentadores, el X-24B era también lanzado desde debajo del ala de un Boeing B-52 que oficiaba de avión nodriza.





Los estudios en estas aeronaves, tanto sea en aerodinámica como en sustentación, electrónica, alas, vuelos en planeo, etc, dieron paso a todos los estudios para un vehículo mucho mas grande que en poco tiempo saldría de fábrica con todos estos conceptos, el transbordador espacial (STS).





El legado de los Lifting Body

Los Lifting Body no solo ayudaron en la construcción del STS, sino que también contribuyeron a la creación de nuevas naves como el HL-20 y el X-38.

HL-20 (PLS)

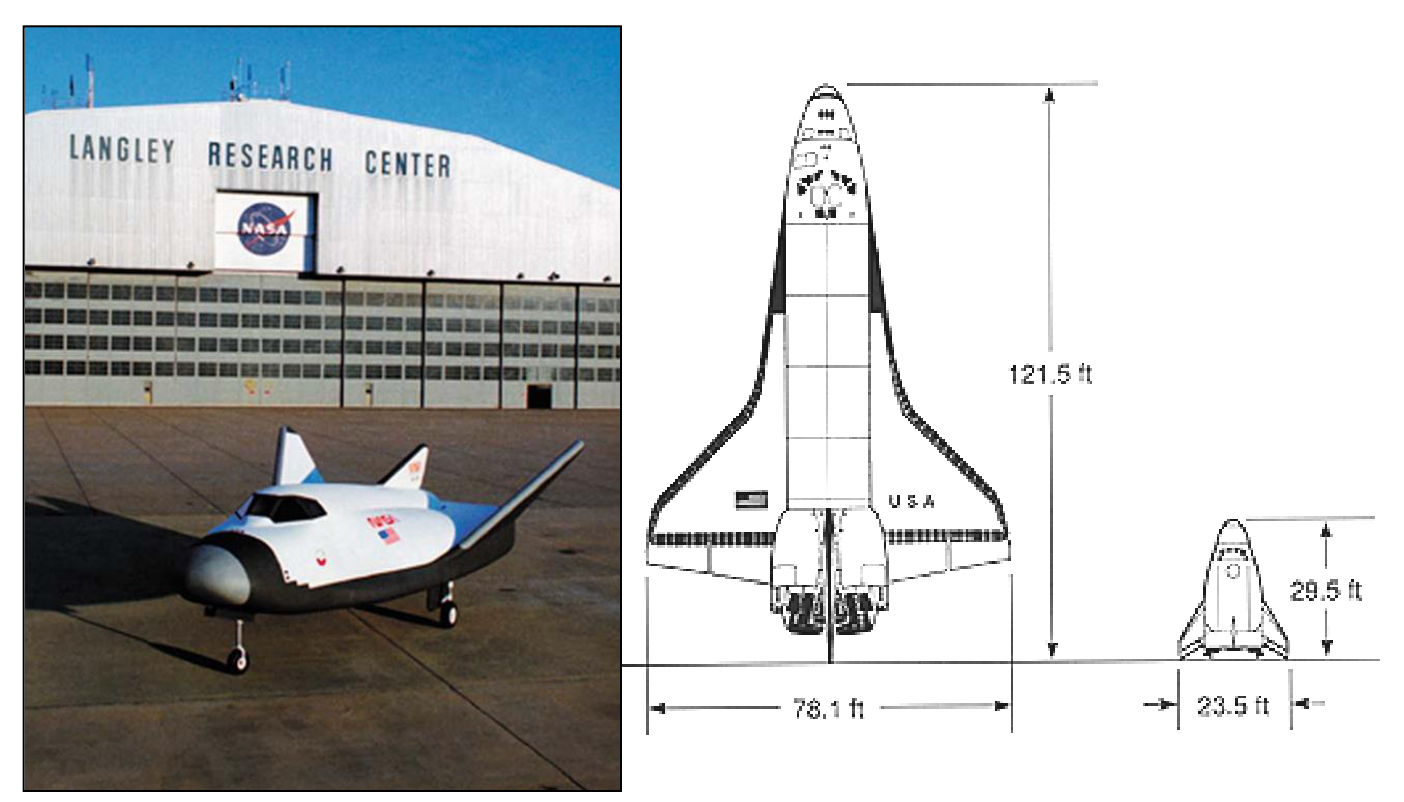
El HL-20, conocido como Personnel Launch System (PLS), se preveía que fuera un sistema de lanzamiento desechable para proporcionar el acceso tripulado al espacio y complementar al STS.





Un modelo de investigación del HL-20 fue construido por la Universidad de Carolina del Norte, para el estudio de la ubicación de la habitabilidad, diseño de equipos y entrada y salida de la tripulación, este modelo de investigación de ingeniería era de 9 m de largo de acuerdo a las definiciones a escala interna y externa del HL-20 del Centro de Investigación Langley, la misión de PLS era el transporte de personas y pequeñas cargas útiles hacia y desde la órbita terrestre baja, es decir, un sistema espacial de taxis pequeños.

Como un pequeño vehículo diseñado con las tecnologías disponibles, el PLS se preveía que tendría un costo de desarrollo bajo, la simplificación de subsistemas y una aproximación de la aeronave en vuelo hacia la Tierra de la misma manera que los lifting body (sin motor y solo planeo) disminuiría considerablemente los costos de operación, con lanzamiento desde el Centro Espacial Kennedy podía llevar hasta 8 pasajeros y llegar hasta una altitud de 300 Km o hasta la Estación Espacial Freedom y quedarse acoplada a ella.


LANGLEY RESEARCH CENTER
NASA
USA
121.5 ft
78.1 ft
29.5 ft
23.5 ft

Asegurar el acceso tripulado a la estación espacial Freedom, en el caso de que el STS no estuviera disponible sería la misión principal de este vehículo espacial; se creó un solo modelo a escala real en 1990 con un largo de 9 m y una envergadura de 7,5 m; se lo lanzaría por medio de un cohete Titán III; su aterrizaje se haría con paracaídas, el proyecto se abandonó en 1991 por falta de presupuesto y porque para esa época no estaba hecha la estación espacial Freedom, pero dio paso a otra nave que se estaba estudiando para ir a la estación espacial ISS, el X-38 CRV, para la década de 2010 éste vehículo vuelve (con una firma privada) en una propuesta de envío de tripulación a la ISS con el nombre de Dream Chaser.

Top hatch

Wing flap

Rudder

Body flaps

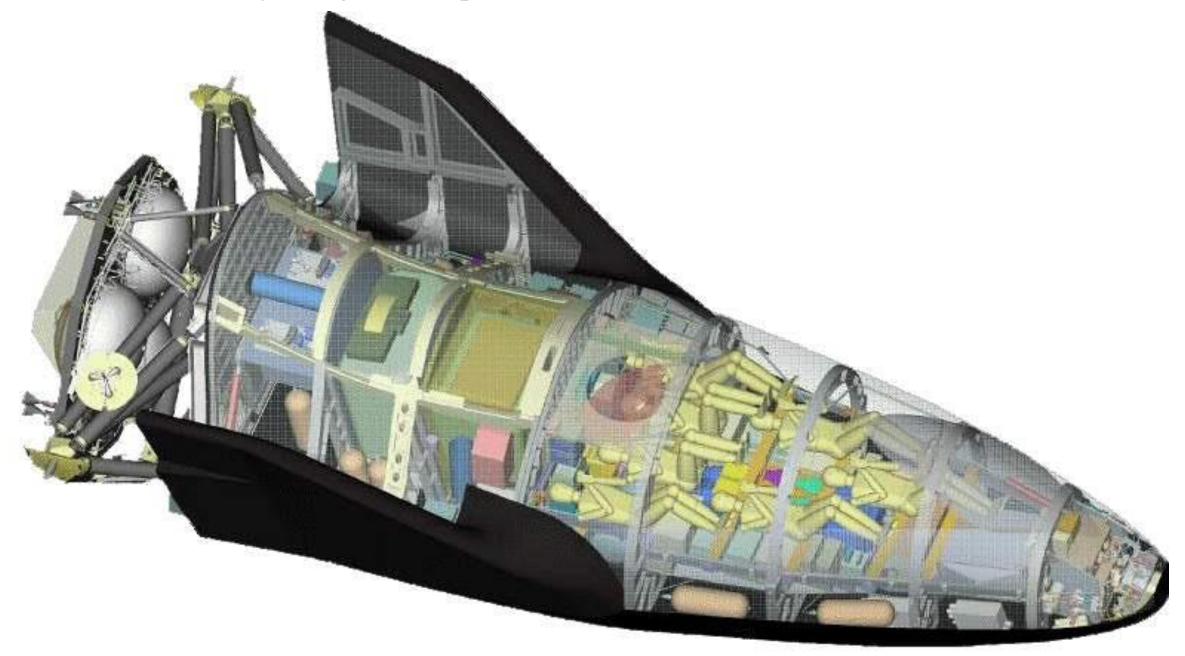
Body flaps

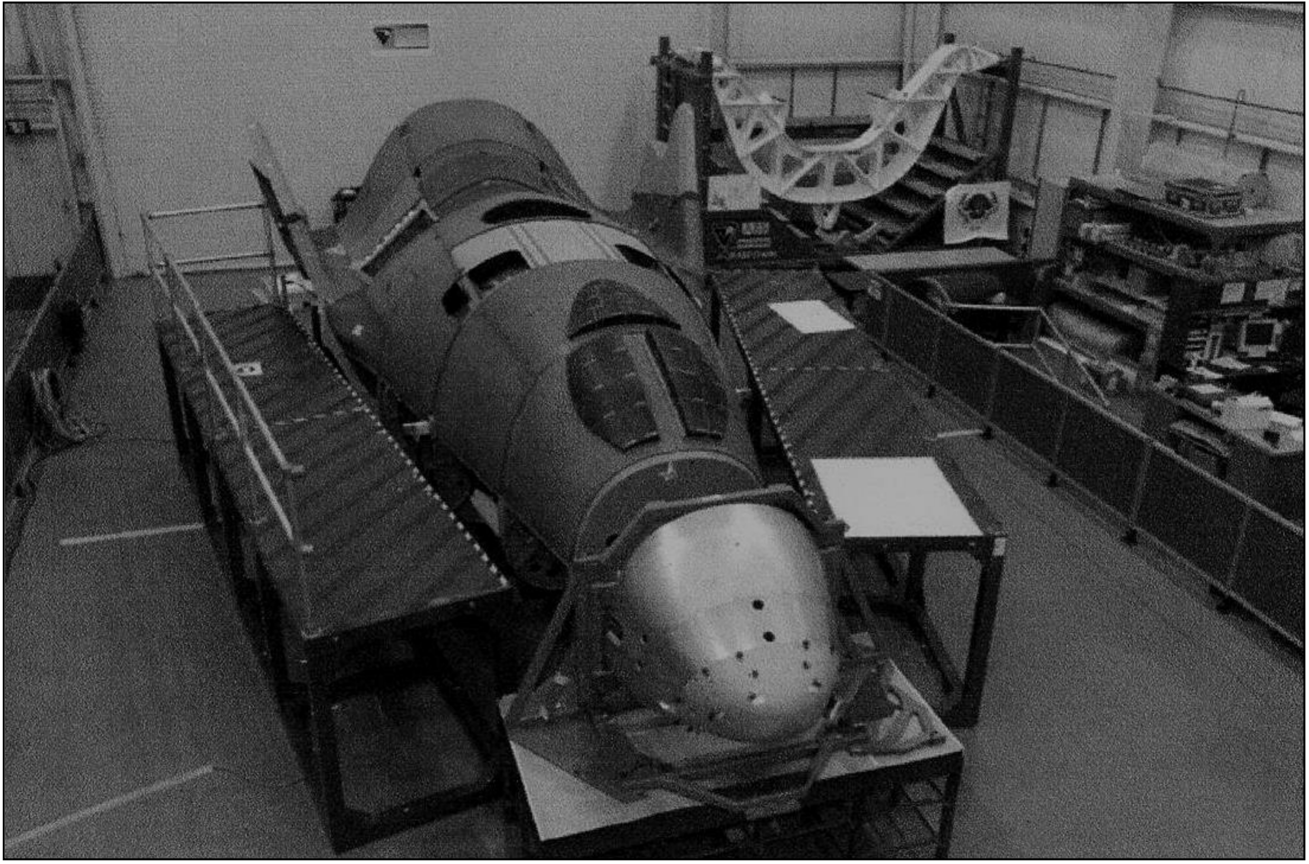




Martin Marietta X-38 CRV (Crew Return Vehicle)

El X-38 fue un programa bajo la dirección del centro NASA/Johnson para construir una serie de vehículos de vuelo adicionales para el retorno en caso de emergencia en la Estación Espacial Internacional (ISS), se hicieron varios modelos a escala real no tripulados para probar el diseño del X-38 que volaron en 1997, en el programa participaron la NASA, la ESA y la Agencia Espacial Alemana (DLR).





Los modelos de vuelo fueron

X-38 V-131
X-38 V-132
X-38 V-131R (fue la V-131 prototipo rediseñado con un protector modificado)
X-38 V-201 (prototipo orbital para ser lanzado por el STS)

Los X-38 V-131 y V-132 tenían la forma aerodinámica del X-24A, utilizado en el programa lifting body en la década de 1960, en el caso del X-38 el diseño tuvo que ser ampliado para tener una tripulación de 7 astronautas.





En las pruebas, los X-38 V-131, V-132 y V-131R fueron lanzados desde debajo del ala de un Boeing B-52 desde una altura de 14000 m, su vuelo era por planeo llegando a velocidades transónicas antes de desplegar un paracaídas llegando a la superficie a aproximadamente 97 Km/h, los prototipos (que por ser modelos no tripulados) eran automáticos, descendían con un ala de parapente de 700 m^2, el más grande jamás construido para frenar un vehículo y para hacer un aterrizaje mas seguro se abría en cinco pasos, de esta manera se impedía que el viento rompiera el paracaídas, como tren de aterrizaje tenía unos patines del tipo trineo para deslizarse durante su parada en el suelo.







El X-38 pesaba 10660 Kg, tenía 9 m de largo, el sistema de baterías duraba 9 hrs y se iba a utilizar para apoyo al sistema de energía y vida, tardaría 2 o 3 hrs en llegar a la Tierra durante el retorno de la tripulación, fue diseñado para emergencias médicas, podía regresar de forma automática en caso de que los miembros de la tripulación estuvieran incapacitados o heridos; si era necesario, el equipo tendría la capacidad para conducir el vehículo, además, se incluyeron paracaídas para cada miembro de la tripulación, una medida destinada a prever la necesidad de abandonar la nave, finalmente, se canceló el 29-04-2002 debido a problemas presupuestarios.





POR LA WEB

A LA VELOCIDAD DE LA LUZ

VIAJAMOS HACIA USTED



CAPSULA-ESPACIAL.BLOGSPOT.COM

Fuentes de información y fotos vertidas en el contenido de esta publicación

Dryden Flight Research Center (NASA-DFRC)

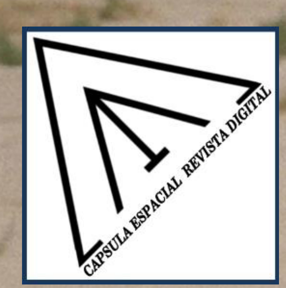
European Space Agency (ESA)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Wikipedia, enciclopedia virtual

Wingless Flight, The Lifting Body Story, NASA History series, 1997





CAPSULA ESPACIAL

capsula-espacial.blogspot.com